

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **6677**
(13) **С1**
(51)⁷ **С 25D 3/12, 11/36**

(54)

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛИ**

(21) Номер заявки: а 20000304

(22) 2000.03.30

(46) 2004.12.30

(71) Заявитель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

(72) Автор: Шумов Олег Васильевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

(57)

Способ получения многослойных электрохимических покрытий на стали, включающий послойное осаждение подслоя и никеля и последующую термообработку, отличающийся тем, что в качестве подслоя осаждают легирующий фосфатный слой, а термообработку проводят при температуре выше температуры разложения фосфатного слоя.

(56)

SU 1528819 A1, 1989.

JP 60174895 A, 1985.

EP 0207999 A1, 1987.

NL 8501904 A, 1986.

EP 0578670 A1, 1994.

JP 55145194 A, 1980.

Изобретение относится к области гальванотехники, в частности к способам получения многослойных электрохимических покрытий на металлах для повышения их защитных свойств. Может быть использовано в машиностроении для нанесения защитных и декоративных покрытий, упрочняющей обработки металлических поверхностей, в ремонтном производстве для восстановления изношенных поверхностей деталей машин.

В гальванотехнике известны способы получения многослойных покрытий из двух и более слоев различных металлов. Известен способ получения двухслойного покрытия типа никель-хром, имеющего по сравнению с однослойным более высокие защитные свойства [1]. Однако износостойкость таких покрытий невысока в связи с тем, что используемые легирующие элементы не обеспечивают одновременно низкого коэффициента трения и высокой твердости, т.е. параметров, которые в комплексе обеспечивают высокую износостойкость.

Наиболее близким техническим решением является способ получения многослойных электрохимических покрытий, включающий послойное осаждение никеля на подслоя из олова и хром-хромата с последующей термообработкой [2]. Термообработка покрытий ведется при температуре выше температуры плавления олова.

ВУ 6677 С1

Недостатком известного способа является высокий коэффициент трения, низкая износостойкость получаемых покрытий из-за неправильного выбора материала подслоя, в частности хром-хромата, имеющего высокий коэффициент трения, недостаточно высокую твердость, которая уменьшается при термообработке с ростом температуры.

Задачей заявляемого изобретения является создание способа, позволяющего уменьшить коэффициент трения, повысить твердость и износостойкость многослойных электрохимических покрытий.

Поставленная задача решается за счет того, что вначале на сталь осаждают подслоем - легирующий фосфатный слой, потом слой никеля, после чего проводят термообработку нанесенных слоев при температуре выше температуры разложения фосфатного слоя. Число слоев может быть больше двух. В качестве фосфатного слоя может быть использовано покрытие, получаемое при фосфатировании поверхности металла.

Отличительным признаком заявляемого способа от прототипа является: а) иной режим термообработки; б) использование иных веществ в качестве подслоя слоя.

Выбор состава подслоя и температуры термообработки обусловлен тем, что образующийся при разложении легирующего слоя атомарный фосфор диффундирует в слой никеля и в металл детали, приводит к образованию твердого раствора фосфора в никеле и в металле детали, выпадению твердых частиц фосфида никеля и металла детали, тем самым уменьшая коэффициент трения, повышая твердость и износостойкость многослойных электрохимических покрытий.

Заявляемый способ был осуществлен в лабораторных условиях Полоцкого государственного университета. Покрытия наносили на деталь из Стали 45. В качестве источника постоянного тока использовали выпрямительный агрегат ВАК-630-24У4.

Фосфатный слой получали фосфатированием поверхности металла. Фосфатирование вели электрохимическим способом из раствора электролита состава (г/л): H_3PO_4 - 50; HNO_3 - 30; ZnO - 25. Осаждение никеля вели электрохимическим способом из раствора электролита состава (г/л): $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 100; NaCl - 5; H_3BO_3 - 25; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 40 при температуре 70 °С. Плотность анодного тока при фосфатировании поддерживали на уровне 0,1 А/дм² за счет постепенного увеличения напряжения с 12В до 24В на электродах по мере увеличения толщины осаждаемого фосфатного слоя. Осаждение вели до получения фосфатного слоя толщиной 10 мкм. Плотность катодного тока при никелировании поддерживали на уровне 0,5 А/дм². Термообработку проводили в электропечи СНО-63-500 в контейнере с плавким затвором при температуре 600, 700, 800 °С в течение 1 часа. Выбор температуры обусловлен тем, что температура разложения фосфата цинка, осаждающегося при фосфатировании стальной детали из электролита указанного состава, составляет 564 °С.

Многослойное электрохимическое покрытие по способу, выбранному за прототип, получали на том же оборудовании. Осаждение слоя олова проводили электрохимическим способом из электролита состава (г/л): SnSO_4 - 40; H_2SO_4 - 60; Na_2SO_4 - 30 при температуре 50 °С и плотности анодного тока 1 А/дм². Осаждение никеля вели электрохимическим способом из электролита состава (г/л): $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 100; NaCl - 5; H_3BO_3 - 25; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - 40 при температуре 20 °С и плотности катодного тока 1 А/дм². Слой хром-хромата осаждали электрохимически из электролита состава (г/л): H_2SO_4 - 2, Cr_2O_3 - 150 при температуре 35 °С и плотности катодного тока 20 А/дм².

Микротвердость покрытий измеряли на микротвердомере ПМТ-3 по ГОСТ 9450-76 при нагрузке 0,49 Н. Коэффициент трения определяли по величине момента трения на машине трения СМЦ-2 по схеме "диск-колодка" при нагрузке 1,0 МПа по методике, описанной в [3]. Массовый износ покрытия определяли по методу Шкода-Савина на машине трения СМЦ-2 по схеме "диск-колодка" при нагрузке 1,0 МПа на пути трения 4400 м с контртелом из сплава ВК8.

Результаты испытаний покрытий, изготовленных по заявляемому способу и по прототипу, приведены в таблице.

ВУ 6677 С1

Покрытие	Режимы получения покрытия		Эксплуатационные свойства покрытия		
	Легирующий слой	Температура термообработки	Коэффициент трения	Твердость, ГПа	Массовый износ, мг
Прототип	Sn-Cr-CrO ₃	300	0,24	7,8	0,056
Заявка	Zn ₃ (PO ₄) ₂	600	0,14	7,9	0,045
	Zn ₃ (PO ₄) ₂	700	0,08	8,5	0,041
	Zn ₃ (PO ₄) ₂	800	0,08	9,2	0,039

Результаты испытаний подтвердили повышение эксплуатационных свойств - снижение коэффициента трения, увеличение твердости и износостойкости покрытий, полученных по заявляемому способу, по сравнению с прототипом.

Источники информации:

1. Дасоян М.А., Пальмская И.Л., Сахарова Е.В. Технология электрохимических покрытий. - Ленинград, 1989. - С. 141-319.
2. А.с. 1528819 СССР, МПК С 25D 5/10, 1989
3. Ящерицын П.И., Махаринский Е.И. Планирование эксперимента в машиностроении. - Мн., 1985. - С. 30-33.